

Differential action mechanisms of an allelochemical L-DOPA in two susceptible plant species, cucumber and lettuce

著者	Mushtaq Muhammad Naeem
内容記述	Thesis (Ph. D. in Agricultural Science)--University of Tsukuba, (A), no. 6512, 2013.3.25 Includes bibliographical references (leaves 54-61)
発行年	2013
URL	http://hdl.handle.net/2241/120692

[236]

氏 名 (本籍)	ムハマド ナイーム ムシュタク (パキスタン)
学 位 の 種 類	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 6512 号
学位授与年月日	平成 25 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	生命環境科学研究科
学 位 論 文 題 目	Differential Action Mechanisms of an Allelochemical L-DOPA in Two Susceptible Plant Species, Cucumber and Lettuce. (2 種の感受性植物レタスとキュウリにおける L-DOPA の異なる作用メカニズム)

主 査	筑波大学教授	農学博士	松 本 宏
副 査	筑波大学教授	博士 (農学)	青 柳 秀 紀
副 査	筑波大学講師	博士 (農学)	春 原 由香里
副 査	筑波大学講師	農学博士	松 山 茂

論 文 の 内 容 の 要 旨

高等植物は種々の二次代謝産物を生合成して生息環境中に放出しており、それらの中には周囲の植物の生育に影響を与えるアレロパシーを引き起こすアレロケミカルとして知られている物質もある。L-DOPA (3,4-dihydroxyphenylalanine) は、マメ科のムクナ (*Mucuna pururiens* L.) に多く含まれるアレロケミカルで、いくつかの植物種に対し生育抑制作用を示すことが知られている。特に L-DOPA 対して感受性の高いレタスにおいては、取り込まれたそれがメラニンへ代謝される過程で発生する活性酸素による酸化障害が、生育抑制作用の主たる要因であることが示唆されている。しかし、L-DOPA が他の感受性種で同じメカニズムで作用するのかどうかは明らかになっていない。本研究は、レタスとキュウリ (*Cucumis sativas* L.) を用いて、L-DOPA の生育抑制作用の発現メカニズムを詳細に比較検討したものである。

生物試験の結果、レタスおよびキュウリは L-DOPA に対し高い感受性を示し、特に根部の成長が顕著に抑制された。L-DOPA は植物において、ポリフェノールオキシダーゼ (PPO) もしくは自動酸化により、ドーパキノンおよびドーパミンキノンへと代謝されるが、0.1mM の L-DOPA 処理において、レタスおよびキュウリの根の双方において、PPO 活性の誘導が見られた。また、L-DOPA は両種の根から速やかに吸収されることが示され、根部における死細胞の増加も確認された。しかし、活性酸素分子種 (スーパーオキシドラジカルおよび過酸化水素) の生成はレタスでは増加したがキュウリでは増加がわずかであり、それに伴う脂質の過酸化もレタスでは起こったがキュウリでは見られなかった。一方、キュウリでは L-DOPA 処理により遊離システインの顕著な減少とキノントタンパク質の急激な増加が確認された。これらは L-DOPA から代謝されたドーパキノンやドーパミンキノンが遊離システインおよびタンパク質のシステイン残基に結合したことから考えられた。さらに、L-DOPA はキュウリミトコンドリアの複合体 I の活性低下を引き起こしていることが明らかとなった。

これらの結果から、L-DOPA がキュウリとレタスにおいて生育抑制をもたらす主要な作用機構は異なることが明らかとなった。レタスでは活性酸素の発生増加による細胞の過酸化障害が主たる作用であるのに対し、

キュウリでは、PPO 活性の増加によって形成されるキノン類がシステインと結合してキノントタンパク質を生成し、このキノントタンパク質が生育抑制にかかわっていると考えられた。

審 査 の 結 果 の 要 旨

L-DOPA の植物生育抑制作用についてはこれまでレタスを材料とした研究があり、レタスの高い PPO 活性が L-DOPA を速やかにキノンに酸化する際に発生する活性酸素が細胞に酸化障害を起こすことが明らかにされてきた。また、生育抑制を受けない植物種もあり、PPO 活性が小さく活性酸素の発生が少ないことも示されている。

本研究は、レタスと同様に L-DOPA に高い感受性を示すキュウリにおいて、活性酸素の影響を受けていないと思われるメカニズムで生育抑制が起きていることを見出し、レタスとキュウリにおける作用を詳細に比較検討することで、キュウリにおけるシステインの減少、キノントタンパク質の増加およびミトコンドリアの機能低下を明らかにし、植物で生育阻害に至るこれまで知られていなかった作用機構を明らかにしている。

キュウリでも、PPO 活性が増加し活性酸素が発生しているのに障害が出ないメカニズム、L-DOPA とシステインが結合していることの確認、さらには、キノントタンパク質の増加から細胞死がもたらされるメカニズムなどについてはさらなる検討が必要であるが、L-DOPA が植物細胞において遊離システイン含量の低下とキノントタンパク質の生成増加を起こすという新しい作用を明らかにしている点は高く評価される。

平成 25 年 1 月 24 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。